

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **06-218546**  
 (43)Date of publication of application : **09.08.1994**

(51)Int.Cl.

**B23K 9/09**  
**B23K 9/173**

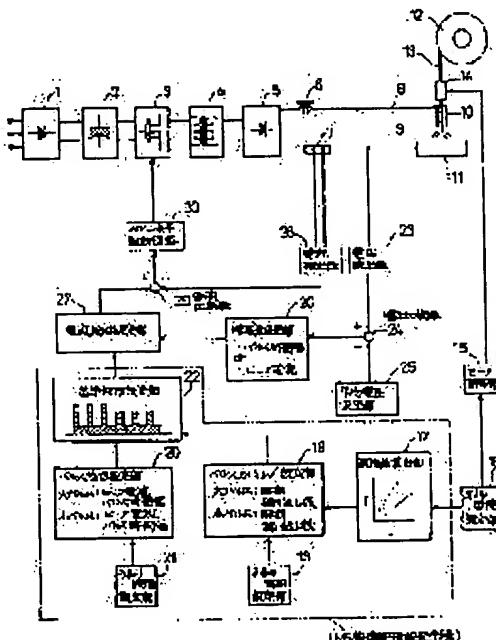
(21)Application number : **05-007942**(71)Applicant : **TOYOTA MOTOR CORP**(22)Date of filing : **20.01.1993**(72)Inventor : **MATSUI HITOSHI**

## (54) CONSUMABLE ELECTRODE TYPE PULSE ARC WELDING EQUIPMENT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To always maintain a wavy period of a pulse current in the same period as a proper vibration period of materials to be welded in the consumable electrode pulse arc welding equipment to periodically change the pulse current.

CONSTITUTION: A frequency calculation part 17 calculates a pulse generation period (f) based on a necessary average current. A pulse timing setting part 18 sets a period of time to generate each pulse in each TY and the number to repeat in the period of time on a high pulse having high arc force and a low pulse having low arc force, respectively from a fixed vibration period TY and (f) capable of vibrating a molten pool of the material 11 to be welded. A pulse waveform setting part 20 sets each pulse waveform in the range to satisfy pulse to droplet conditions. A variation quantity setting part 26 sets the variation quantity of each pulse waveform to adjust the average current without changing (f) of a reference waveform set on a reference waveform setting part 22.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.10.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3018807

[Date of registration] 07.01.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-218546

(43)公開日 平成6年(1994)8月9日

(51)Int.Cl<sup>5</sup>B 23 K 9/09  
9/173

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

9348-4E  
C 7920-4E

審査請求 未請求 請求項の数 10L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平5-7942

(22)出願日

平成5年(1993)1月20日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 松井 仁志

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

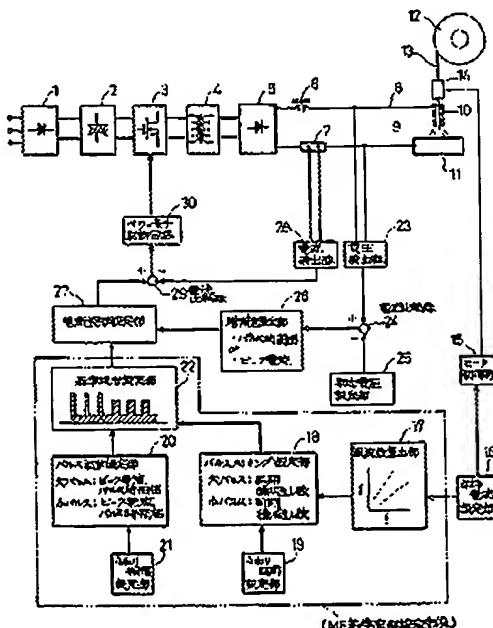
(74)代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54)【発明の名称】 消耗電極式パルスアーク溶接装置

## (57)【要約】

【目的】 本発明はパルス電流を周期的に変化させる消耗電極式パルスアーク溶接装置に関し、パルス電流のうねり周期を常に被溶接物の固有振動周期と同周期に維持することを目的とする。

【構成】 周波数算出部17は必要な平均電流を基にパルス発生周期 $T_1$ を算出する。パルタイミング設定部18は被溶接物11の溶融池を振動させ得る固定振動周期 $T_Y$ と $T_Y$ からアーキ力大の大パルスとアーキ力小の小パルスそれぞれについて各 $T_Y$ 中に各パルスを発生する期間とその期間中に繰り返す数を設定する。パルス波形設定部20は一パルス一溶滴条件を満たす範囲内で各パルス波形を設定する。増減量設定部26は基準波形設定部22で設定された基準波形の $f$ を変化させることなく平均電流を調整するため各パルス波形の増減量を設定する。



(2)

特開平6-218546

## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の速度で送給される消耗電極と被溶接物との間に、所定周期で発生するパルス電流と直流特性のベース電流とが重畠してなるアーケ放電を形成すると共に、アーケ長検出手段により前記アーケ放電の長さを検出し、前記消耗電極の送給量と消耗量とが平衡して前記アーケ放電の長さがほぼ一定となるように前記アーケ放電の電流波形を設定して溶接を行う消耗電極式パルスアーケ溶接装置において、  
一パルス一溶滴条件を満たす範囲内で、前記被溶接物の溶融池を振動させ得る固有振動周期に合わせてアーケ力を変動させるべく波形が変化し、かつ前記消耗電極に供給すべき平均電流を確保するパルス電流と所定のベース電流とからなる基準波形を設定する基準波形設定手段と、

前記アーケ長検出手段の検出結果に基づいてアーケ放電の長さを一定に維持するために、前記基準波形設定手段で設定された基準波形のうち前記パルス電流の波形について調整すべき量を設定するパルス電流増減量設定手段と前記基準波形設定手段で設定された基準波形を、前記パルス電流増減量設定手段で設定された増減量に基づいて補正する電流波形設定手段とを有することを特徴とする消耗電極式パルスアーケ溶接装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は消耗電極式パルスアーケ溶接装置に係り、特にパルス電流を周期的に変化させて溶融池を振動攪拌しながら溶接を行う消耗電極式パルスアーケ溶接装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、消耗電極と被溶接物との間にアーケ放電を形成し、そのアーケ電流を所定周期のパルス電流とベース電流とを重畠させた電流値に制御してアーケ溶接を行う消耗電極式パルスアーケ溶接装置が知られている。

【0003】 このようなパルスアーケ溶接装置において消耗電極と被溶接物との間にパルス電流が流通する際には、電流によって発生する磁界と電流との相互作用によって電流通路を絞り込む方向に強い電磁力が発生する、いわゆる電磁ビンチ効果が発生する。そして、この電磁ビンチ力がアーケ放電の熱によって溶融した消耗電極の先端部に作用すると、溶融部が絞り込まれて溶滴化し、被溶接物側に溶滴として移行することになる。

【0004】 従って、この消耗電極式パルスアーケ溶接装置において、アーケ電流のピーク電流  $I_p$  及びパルス時間幅  $T_p$ 、ベース電流  $I_b$  及びベース時間幅  $T_b$  を適当に設定すれば、パルス電流毎に消耗電極が溶滴として被溶接物に移行させることができ、外観の美しい溶接が実現することが可能となる。

【0005】 一方、このようなパルスアーケ溶接装置に

2

おいては、共に一パルス毎に一の溶滴を移行させ得る波形の異なる2種類のパルス電流を、所定のうねり周期に合わせて切り換えて出力することにより、溶接品質の向上を図った装置が知られている（溶接学会全国大会講演録第47集（116～117頁）等）。

【0006】 この装置は、パルス電流の波形を、一パルス一溶滴を確保できる範囲内でピーク電流  $I_p$  が大きくパルス時間幅  $T_b$  の広い波形に設定されたパルス電流と、ピーク電流  $I_p$  が小さくパルス時間幅  $T_b$  が狭い波形に設定されたパルス電流とに適宜切り換えることにより、被溶接物に加わるアーケ力を時間的に変化させることを目的としたものである。

【0007】 ここでアーケ力とは、アーケ放電に伴って被溶接物に向けて発生する電離圧力のことといい、消耗電極から被溶接物に近づくにつれてアーケ放電によるプラズマ部の径が大となるに従って、そのプラズマ部に作用するビンチ力が小さくなることにより、プラズマ内に消耗電極側から被溶接物へ向けて圧力勾配が生じることに起因するものである。

【0008】 つまり、上記講演録に記載された装置は、被溶接物上の溶融池に振動を与える固有振動周期  $T_Y$  に合わせてアーケ力を変動させることにより、溶接過程において溶融池を攪拌することを目的としたものである。このように溶融池が攪拌されると、溶接ビード内のプローホールが低減されると共に溶接金属が微細化し、またアーケ放電の熱が溶融池全体に広く行き渡ることから溶接ビード全体が均一化する。

【0009】 このためこの装置によれば、うねり周期に合わせたパルス電流波形の切替えが行われない装置により溶接が行われる場合に比べて、凝固割れが改善される等溶接品質が向上すると共に、被溶接物が突合せや重ね縫手である場合における溶接箇所のギャップ幅を広く確保することが可能となる。

## 【0010】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、消耗電極式パルスアーケ溶接装置においては、消耗電極の送給量とその消耗量とは平衡状態にある必要がある。例えば、消耗電極の送給量が消耗量に勝る場合、徐々にアーケ放電の長さ（以下、アーケ長と称す）が短くなり、遂には両者が短絡してスパッタを引き起こし、また消耗電極の送給量が不足している場合は、アーケ長が伸びるに伴って所望のアーケ電流が得られなくなり、十分な溶け込みの得られない溶接となる場合があるからである。

【0011】 このため、一般に消耗電極式パルスアーケ溶接装置には、消耗電極の送給量と消耗量とを平衡状態に保つ機構が装備されている。このような機構としては、アーケ溶接を行なう際にアーケ電圧を監視し、アーケ電圧が一定の値となるようにアーケ放電の平均電流  $I_{av}$  をフィードバック制御する機構が知られている。アーケ電圧が消耗電極の先端と被溶接物との間の距離に応じた

(3)

特開平6-218546

3

値となり、また消耗電極の消耗量がアーク放電の平均電流  $I_{av}$  に応じた値となることに着目したものである。

【0012】ところで、従来の消耗電極式パルスアーク溶接装置においては、溶接開始時における条件設定で一パルス一溶滴を実現し得る波形にパルス電流を設定し、ベース時間幅  $T_b$  を調整して単位時間当たりのパルス数を変化させることにより、所望の平均電流  $I_{av}$  を確保する構成である。

【0013】このため、上記従来の装置において、図6(A)に示すように2種類のパルス電流が固有振動周期  $T_Y$  と等しいうなり周期  $T_1$  で繰り返されるように、それぞれのパルス電流の波形と一うねり周期  $T_1$  における波数を初期設定した場合、平均電流  $I_{av}$  の増減に伴って、図6(B)に示すように(  $T_1$  による調整例) うねり周期  $T_1$  が変動して  $T_Y = T_1$  が成立しなくなる。

【0014】一方、このような弊害を除去するため上記従来の装置において、図7に示すように2種類のパルス電流が発出されるそれぞれの周期  $T_H$  及び  $T_L$  を固定する構成を採用した場合は、図7(B)に示すようにパルス電流が切り替わる時点で2種類のパルス電流波形が1つのパルス電流内に混在してしまう場合が生ずる。2種類の波形が混在するパルス電流は、一パルス一溶滴を実現し得る条件から外れていることが多く、この場合溶滴が大きく成長して細長くなり、消耗電極と被溶接物とが短絡してスパッタの発生を引き起こすことになる。

【0015】このように、上記従来の消耗電極式パルスアーク溶接装置は、パルス電流の周期を変更してアーク長を一定に保持する構成であり、実際の溶接過程においては、2種類のパルス電流を切り換えることによるアーク力変動の効果が十分に確保できないという問題を有していた。

【0016】本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、被溶接物の固有振動周期に基づいてパルス電流の発生周期を設定し、アーク放電の平均電流をパルス電流波形で調整することにより、窓時溶融池を効果的に振動させ得る消耗電極式パルスアーク溶接装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】図1は、上記の目的を達成する消耗電極式パルスアーク溶接装置の原理図を示す。

【0018】同図において、所定の速度で送給される消耗電極M1と被溶接物M2は、電源M3と電気的に接続している。電源M3は、消耗電極M1と被溶接物M2との間にアーク放電を形成すべく電流波形設定手段M4で設定された電流を発生する。

【0019】基準波形設定手段M5は、所定周期で発生すると共に、該発生周期に比べて長い周期であって被溶接物M2の溶融池を振動させ得る固有振動周期と同じ周期で電流波形が変動するパルス電流と、直流特性のペー

4

入電流とを直結させてなり、消耗電極M1に供給すべき平均電流を実現できるアーク放電の基準波形を設定する。

【0020】アーク長検出手段M6は、消耗電極M1と被溶接物M2との間に形成されるアーク放電の長さを検出する。パルス電流増減量設定手段M7は、アーク長検出手段M6の検出結果に基づいてアーク放電の長さを一定に維持するために、調整すべきパルス電流の増減量を設定するそして、電流波形設定手段M4は、基準波形設定手段M5で設定された基準波形のパルス電流波形を、パルス電流増減量設定手段M7で設定された増減量に基づいて補正することにより、電源M3に指示すべき電流波形を設定する。

【0021】

【作用】本発明に係る消耗電極式パルスアーク溶接装置において、前記消耗電極M1と前記被溶接物M2との間に形成されるアーク放電のパルス電流は、常に前記基準波形設定手段M5において設定された所定の発生周期で発生すると共に、前記被溶接物M2の固有振動周期に沿って電流波形を変動させる。

【0022】そして、アーク放電の長さを一定に維持すべく前記消耗電極M1の消耗速度の調整が必要な場合は、所定の発生周期で発生する個々のパルス電流が、前記パルス電流増減量設定手段M7により設定された増減量に従って補正される。

【0023】従って、前記消耗電極M1と前記被溶接物M2との間に形成されるアーク放電のアーク力は、常に前記被溶接物M2の溶融池を効果的に振動させ得る周期である固有振動周期に沿って変動する。

【0024】

【実施例】図2は、本発明に係る消耗電極式パルスアーク溶接装置の一実施例の構成を表すブロック図を示す。同図中、符号1は一次側入力の整流回路を示す。この整流回路1の出力端子は平滑回路2に接続され、次いで、インバータ回路3に接続される。インバータ回路3は、後述のパワー素子駆動回路30の出力信号に基づいて、所望の電流を発生する回路である。

【0025】また、インバータ回路3の出力端子は高周波トランジスタ4と接続されている。トランジスタ4は整流回路40の接続され、整流回路5の出力端子のうち正極は、リニアクトル6を有するワーカーペブル8を介してコンタクトチップ10に、また整流回路5の負極はシャント7を有するワーカーペブル9を介して被溶接物11に接続されている。

【0026】コンタクトチップ10には、その中心部に沿って、ワイヤリール12から供給されるワイヤ13が挿入されている。このワイヤ13は溶接トーチ10内でワーカーペブル8と電気的に導通しており、ワーカーペブル8を介して必要な電力を供給を受けている。

【0027】またワイヤ13は本実施例装置でアーク溶

(4)

特開平6-218546

5

接を行う際の消費電極に相当し、1対のローラからなる  
ワイヤ供給ローラ14により所定の速度で送給される。  
尚、ワイヤ供給ローラ14には、モータ制御部15の出力端子が接続されており、ワイヤ13の送給速度は、モータ制御部15の指令値により定められる。

【0028】以上の構成は、公知の消耗電極式パルスアーク溶接装置において広く用いられている構成である。  
以下、簡単にその動作について説明する。

【0029】本実施例の消耗電極式パルスアーク溶接装置の一次側に供給された3相交流は、整流回路1で整流され、次いで平滑回路2で平滑された後直流電源としてインバータ回路3に供給される。インバータ回路3は、後述の電流波形指令部21から供給される駆動信号に基づいて所要の周期の信号を出力する。そして、インバータ回路3から出力された電流は高周波トランジスタ4で変圧され、整流回路1で整流されることにより直流のベース電流と所要のパルス電流とが疊重した状態となり、ワイヤ13及びワーカ11に供給される。

【0030】従って、ワイヤ13と被溶接物11との間に所定の周期でパルス電流が発生するアーク放電が形成される。ところで、本実施例装置においてワイヤ13と被溶接物11との間に上記のアーク放電が形成されると、ワイヤ13の先端部はアーク放電の熱により加熱されて溶融状態となる。

【0031】そして、アーク放電が維持されるとワイヤ13の溶融が進行すると共に、その溶融部にアーク電流のビンチ力が作用して、ワイヤ13先端部が溶滴化して被溶接物11上に移行する。モータ制御回路15は、ワイヤ供給モータ14を所定の速度で回転させて、この溶滴

$$I_{av} = K \cdot f (I_p \cdot T_p + I_b) \cdot T_b \quad \dots (1)$$

尚、式中Kは定数を示し、またベース電流 $I_b$ は、アーク放電を維持するために必要な最小限の電流であり、本実施例装置においては50Aとしている。ベース時間幅 $T_b$ は、ベース電流過渡毎に一の溶滴が移行し得る最小限の時間として設定された値であり、例えば外径1.2mmの鋼ワイヤを使用した場合は、0.5msec程度に設定している。

$$I_p \cdot T_p = \text{const}$$

ここで、指数 $a$ は実験的に求められた値であり、本実施例装置においては1.5~2.0程度となる。

$$f = 1 / (T_p + T_b)$$

従って、上記(1)式、(2)式、(3)式に、平均電流設定部16から供給される平均電流 $I_{av}$ を考えれば、 $I_{av}$ を実現するために要求されるパルス電流の発生周波数 $f$ が求まるところになる。

【0040】ところで本実施例装置は、アーク放電のパルス電流として、比較的大きなアーク力を伴うパルス電流(大パルス)と、比較的小さなアーク力を伴うパルス電流(小パルス)の2種類を出力する構成を採用している。アーク力の強度を所定の周期で交換させることによ

6

\* 滴移行によるワイヤ13の消耗分の補給を行う。

【0032】モータ制御部15には、平均電流設定部16が接続されている。この平均電流設定部16は、被溶接物11を適切な組合せ強度で溶接するために必要なワイヤ13の送給速度をモータ制御部15に指示すると共に、その送給速度で送給されるワイヤ13を適切に消耗するためにワイヤ13に供給すべき平均電流を周波数算出部17に指示している。尚、本実施例においてはワイヤ13の送給速度、すなわちワイヤ13に供給すべき平均電流は、ワイヤ13の材質及びワイヤ径によって決定している。

【0033】また、本実施例装置において周波数算出部17、パルスタイミング設定部18、うねり周期設定部19、パルス波形設定部20、うねり振幅設定部21、基準波形設定部22は、前記した基準波形設定手段M5に相当する。以下、これら基準波形設定手段M5相当部の動作について説明する。

【0034】周波数算出部17は、平均電流設定部16により指示された平均電流を基に、その平均電流を実現するために必要なパルス電流の発生周波数 $f$ を算出する。

【0035】以下簡単にその算出方法を説明すると、ワイヤ13と被溶接物11との間を流れる電流が、例えば図3に示すようにピーク電流 $I_p$ 、パルス時間幅 $T_p$ 、ベース電流 $I_b$ 、ベース時間幅 $T_b$ から構成されるすれば、同図における平均電流 $I_{av}$ は以下の式で表すことができる。

【0036】

$$I_{av} = K \cdot f (I_p \cdot T_p + I_b) \cdot T_b \quad \dots (1)$$

\* 【0037】また、一パルス一溶滴が円滑に実行されるためには、図4中斜線で示す範囲に示すようにピーク電流 $I_p$ とパルス時間幅 $T_p$ との間に一定の関係が要求されることが知られている。この関係は、以下のように近似的に表すことができる。

【0038】

$$I_p \cdot T_p = \text{const} \quad \dots (2)$$

★ 【0039】一方、周波数 $f$ は、その定義から以下のように表すことができる。

$$f = 1 / (T_p + T_b) \quad \dots (3)$$

り、溶接過程において被溶接物11に形成される溶融池を振動脱けし、溶接品質を向上させるためである。

【0041】このため、パルスタイミング設定部18では、周波数算出部17において算出されたパルス電流の発生周波数 $f$ と、うねり周期設定部19で設定されるパルス電流のうねり周期に基づいて、大パルス及び小パルスそれぞれを発生すべきタイミングを設定している。

【0042】ここで、うねり周期設定部19は、アーク力のうねり周期 $T_1$ 、すなわち大パルス発生期間と小パ

(5)

特開平6-218546

7

ルス発生期間の切替え周期を設定するブロックである。尚、本実施例においては、うねり周期 $T_1$ を、被溶接物11の溶融池を有効に振動させ得る固有振動周期 $T_Y$ と同周期に設定している。

【0043】これを受けて、パルスタイミング設定部18は、パルス電流を発生させるタイミングを設定する他、アーク力の変動周期を固有振動周期 $T_Y$ と同期させるべくうねり周期内に発生させるべき六パルスの繰り返し数、及び小パルスの繰り返し数を算出する。

【0044】パルス波形設定部20は、六パルス及び小パルスの波形を設定するブロックであり、またうねり振幅設定部21は、共振状態の溶融池の振動の大きさを設定するためのブロックである。つまり、うねり振幅設定部21では、溶融池に所望の振動を与えるために必要な六パルスと小パルスのピーク電流の差等の条件が設定される。そして、パルス波形設定部20において、その設定条件を満たすと共に上記図4に示す一パルス一溶滴条件を満たす、六パルス及び小パルスそれぞれについてのピーク電流 $I_p$ とパルス時間幅 $T_p$ とが設定される。

【0045】基準波形設定部22は、パルスタイミング設定部18で設定されたパルス電流発生タイミング及び六パルス小パルスそれぞれの繰り返し数と、パルス波形設定部20において設定されたパルス波形とを組み合わせてなる基準波形を設定する。従って、基準波形設定部22で設定された電流波形は、平均電流設定部16で設定された平均電流を確保でき、被溶接物11の溶融池を有効に振動させることができ、またパルス電流毎に一の溶滴を被溶接物11へ移行させることができる波形として設定されることになる。

【0046】このように、本実施例装置における基準波形設定手段M5相当部によれば、共に一パルス一溶滴条件を満たす2種類のパルス電流が所定周期で切り替わり、固有振動周期 $T_Y$ と同期したアーク力の変動を示す基準波形を設定することが可能となる。

【0047】ところで、本実施例装置においては、このようにして設定された基準波形が直接ワイヤ13に供給されるのではなく、ワイヤ13には、アーク長を一定に維持するためのフィードバック制御による矯正後の電流が供給されることになる。アーク長が大きく変動すると、それに伴ってアンダカットやハンピングまたはスパッタ等の溶接不良が発生することになるからである。以下、本実施例装置のフィードバック系について説明する。

【0048】図2中、符号23は電圧検出器を示す。電圧検出器23はパワーケーブル8、9間に電位差を検出して、その検出値を電圧比較器24に供給している。電圧比較器24には、上記の電圧検出器23の他、パワーケーブル8、9間に発生すべき所定の電圧値を設定する平均電圧設定部25の出力端子が接続されている。

【0049】尚、パワーケーブル8、9間に発生すべき

10

電圧を設定するに際して、平均電圧設定部25を用いているのは、ワイヤ13の溶滴移行前後では必ずアーク長が変動し、電圧検出器23で検出される実測電圧値が厳密には一定の値とならないため、実測電圧値と設定電圧値とは平均電圧で比較する必要があるからである。

【0050】ここでパワーケーブル8、9間に発生する電位差は、ワイヤ13の先端と被溶接物11との間に生じるアーク電圧であり、その値はワイヤ13の先端と被溶接物11との間隔に応じた値を示す。つまり、本実施例装置においては電圧検出器23が前記したアーク長検出手段M6に相当することになる。従って、この電位差を一定に保持することができれば、アーク長をほぼ一定の長さに保持することが可能となる。

【0051】そこで、電圧比較器24において実測の電圧値と設定電圧値との比較を行ったら、両電圧値を同一にするべくその比較結果は増減量設定部26に供給される。増減量設定部26は、前記したパルス電流増減量設定手段M7に相当し、電圧比較器24から供給される比較結果に基づいて、ワイヤ13に供給される電流の増減量を設定するブロックである。

【0052】つまり、ワイヤ13に図5(A)に示すような電流が供給されている間にワイヤ13の先端が被溶接物11に近づきすぎて、実測電圧値が設定電圧値より低く検出されるに至った場合は、ワイヤ13の消耗速度を早めてアーク長を伸ばす必要がある。この場合増減量設定部26では、ワイヤ13に供給する電流の増加量を設定する。

【0053】また、逆にアーク長が長くなりすぎて、実測電圧値が設定電圧値より高く検出されるに至った場合は、ワイヤ13の消耗速度を鈍化させてアーク長を縮める必要が生じ、この場合はワイヤ13に供給される電流の減少すべき量が設定されることになる。

【0054】ところで、従来の装置において、図5(A)に示すような基準となる電流の平均値を増減する場合は、パルス時間幅 $T_p$ やベース時間幅 $T_b$ を変化させていた。ところが、パルス時間幅 $T_p$ やベース時間幅 $T_b$ を変化させた場合は、それに伴ってパルス電流の発生周期 $T$ が変動して、上記したようにアーク力のうねり周期 $T_1$ が固有振動周期 $T_Y$ から外れてしまうという問題があった。

【0055】そこで、本実施例装置においては、増減量設定部26においてワイヤ13に供給される電流のうちパルス電流の増減量のみを設定し、その増減量を前記した電流波形設定手段M4に相当する電流波形設定部27において、基準波形設定部22で設定された基準波形と合成することとした。この結果、本実施例装置においては、パルス電流の発生周波数 $f$ を変動させることなくワイヤ13に供給される電流の平均値を変動させることができとなった。

【0056】このため、電流波形設定部27で設定され

8

50

(5)

特開平6-218546

9

る電流は、図5(A)に示す基準波形に対して、パルス時間幅 $T_p$ が変動し(図5(B))、またはピーク電流 $I_p$ が変動し(図5(C))、大パルスが繰り返し現れる時期 $T_H$ 及び小パルスが繰り返し現れる時期 $T_L$ は固定され、各パルス電流の発生周波数 $f$ が変動することはない。

【0057】尚、パルス時間幅 $T_p$ やピーク電流 $I_p$ がこのように矯正された後の各パルス電流についても、一パルス一溶滴条件を満たすことが要求されるため、基準波形設定部22で基準波形を設定する際には、各パルス電流が上記図4中斜線で示す一パルス一溶滴条件の中央値付近を満足するように設定されている。

【0058】また、パワーケーブル9の途中に設けられたシャント7には、電流検出器28が接続されている。この電流検出器28は、ワイヤ13から被溶接物11へ放電されている電流、すなわちアーク電流を検出しており、その検出値を電流比較器29に出力する。

【0059】そして、電流比較器29は、電流波形設定部27で設定された電流波形が実際にワイヤ13と被溶接物11との間に形成されるアーク放電の電流として再現するようにパワー素子駆動回路30を駆動する。

【0060】上記したように、本実施例装置によればワイヤ13に供給すべき電流の平均値が変動する場合でも、大パルスと小パルスが切替えられる周期、すなわち被溶接物11に加わるアーキ力のうねり周期 $T_1$ が変動せず、常に溶融池を有効に振動させうる固有振動周期 $T_Y$ と同周期に維持できる。このため、従来の装置に比べて安定した溶接品質を確保することができ、従来より広く行われていた亜鉛メッキ鋼板の溶接のみならず、樹脂被覆鋼板や樹脂サンドイッチ鋼板の溶接が可能となり、また密封容器のシール溶接等への適用も可能となる。

【0061】また、本実施例においては、2種類のパルス電流、すなわち大パルス及び小パルスが、共に上記図4に示す一パルス一溶滴条件を満たしている。つまり、大パルスは比較的高いピーク電流 $I_p$ と比較的狭いパルス時間幅 $T_p$ との組み合わせとなり、また小パルスは比較的低いピーク電流 $I_p$ と比較的広いパルス時間幅 $T_p$ との組み合わせとなる。

【0062】このため、各パルスで形成される溶滴の大きさはほぼ均一となり、大パルスが繰り返し現れる期間 $T_H$ と小パルスが繰り返し現れる期間 $T_L$ とでワイヤ13の消耗速度に隙立った差異は発生せず、アーク長も安定した長さを維持できるため常に良好な外観及び強度を維持することができる。

【0063】尚、本実施例装置においては大パルスと小パルスからなる2種類のパルス電流によりアーク力を変動させる構成としているが、アーク力を固定振動周期 $T_Y$ にそって変動させることができる構成であれば足り、3種類以上のパルス電流を組み合わせる構成としてもよい。

10

## 【0064】

【発明の効果】上述の如く本発明によれば、一パルス一溶滴条件を満足する範囲内で、かつ被溶接物の溶融池を効率的に振動させ得る固有振動周期に沿って、パルス電流の発生するアーク力が変動するようにアーク放電の電流を設定することができると共に、パルス電流の発生周期を変動させることなく、消耗電極に供給する電流の平均値を変動させることができ。

【0065】このため、本発明に係る消耗電極式パルスアーク溶接装置は、パルス電流の発揮するアーク力のうねり周期を常に固有振動周期と同一周期に維持できることとなり、うねり周期が固有振動周期から外れる場合のある従来装置と比べて、画期的に良好な溶接品質及び高い信頼性を確保できるという特長を有している。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る消耗電極式パルスアーク溶接装置の原理図である。

【図2】本発明に係る消耗電極式パルスアーク溶接装置の一実施例の構成を表すブロック図である。

【図3】消耗電極式パルスアーク溶接装置のアーク放電の電流波形の一例を表す図である。

【図4】消耗電極式パルスアーク溶接装置のアーク放電のパルス電流の一パルス一溶滴条件を表す図である。

【図5】本実施例装置の電流波形設定部において設定される電流波形の一例を示す図である。

【図6】従来の消耗電極式パルスアーク溶接装置におけるアーク電流の一例を示す図である。

【図7】従来の消耗電極式パルスアーク溶接装置におけるアーク電流の他の例を示す図である。

## 30 【符号の説明】

M1 消耗電極

M2. 11 被溶接物

M3 電源

M4 電流波形設定手段

M5 基準波形設定手段

M6 アーク長検出手段

M7 パルス電流増減量設定手段

1 整流回路

2 平滑回路

40 3 インバータ回路

4 高周波トランス

5 整流回路

13 ワイヤ

17 周波数算出部

18 パルスタイミング設定部

19 うねり周期設定部

20 パルス波形設定部

21 うねり振幅設定部

22 基準波形設定部

50 23 電圧検出器

26 増減量設定部

(7)

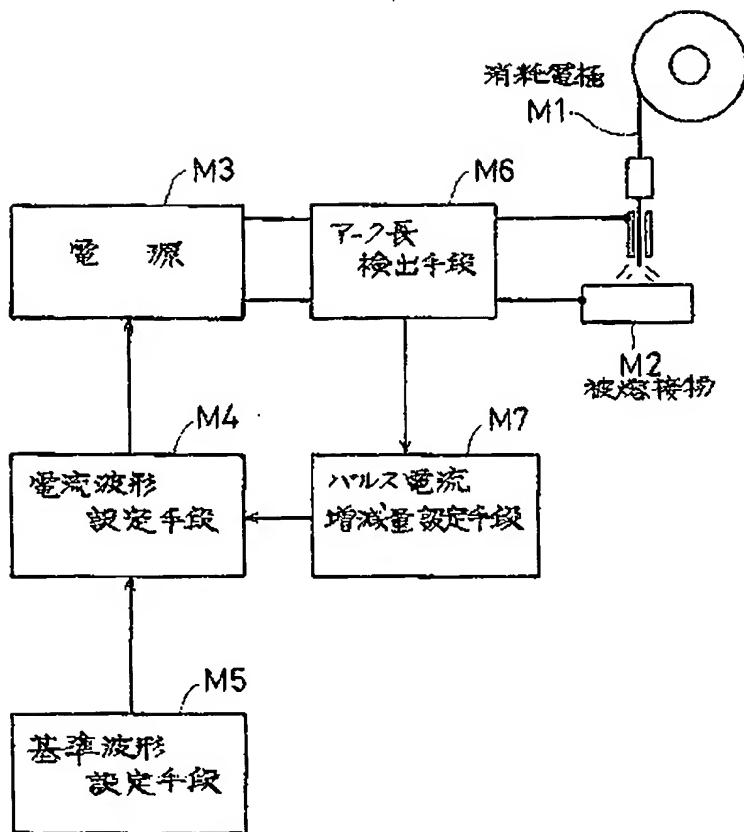
特開平6-218546

11

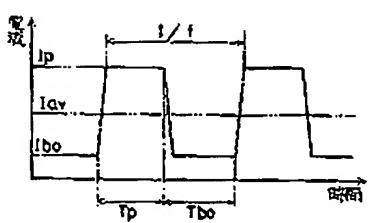
12

\* \* 27 磁流波形設定部

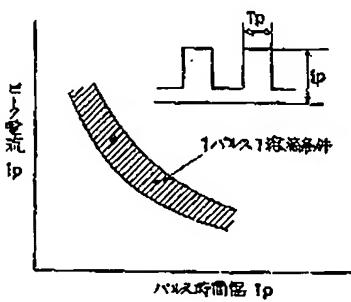
[図1]



[図3]



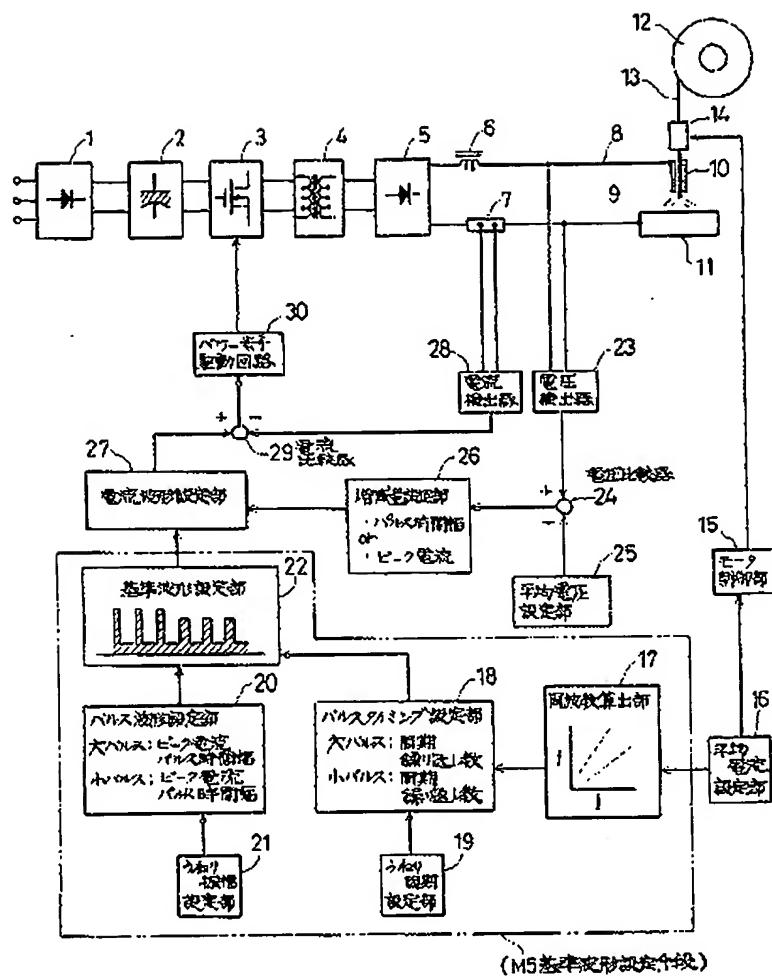
[図4]



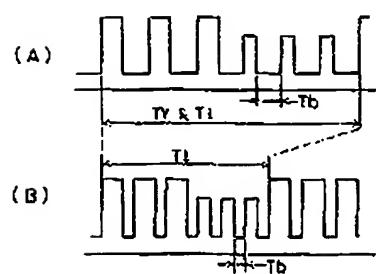
(8)

特開平6-218546

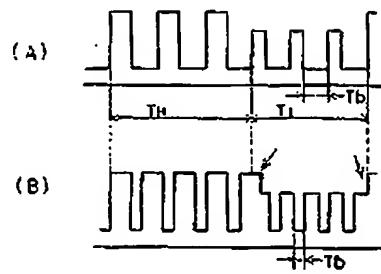
[図2]



[図6]



[図7]



(9)

特開平6-218546

【図5】

